

Metode de estimare spectrală

Laborator 11, PSS

Obiectiv

Studiul unor metode de estimare spectrală și a unei aplicații a acestora.

Noțiuni teoretice

Exerciții

1. Determinați media și funcția de autocorelație a secvenței $x[n]$ care se obține la ieșirea unui proces ARMA(1,1) descris de ecuația cu diferențe

$$x[n] = \frac{1}{2}x[n-1] + w[n] + w[n-1],$$

unde $w[n]$ este zgomot alb cu varianța σ_w^2 și medie 0.

2. Autocorelația unui proces aleator AR $x[n]$ este:

$$\gamma_{xx}[m] = \frac{1}{4}|m|.$$

Să se determine ecuația cu diferențe a procesului aleator $x[n]$. Este aceasta unică? Dacă nu, găsiți mai multe soluții posibile.

3. În Matlab, generați un semnal de lungime $N = 1000$ după cum urmează:

$$x[n] = \cos(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot n) + 0.5 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot n) + A \cdot \text{zgomot}$$

unde $f_1 = 1/44100$ și $f_2 = 1.8/44100$, iar zgomotul este aleator, alb, gaussian, aditiv (`randn()`).

Utilizați valori diferite pentru A (de ex. 0.1, 0.3).

4. Estimați densitatea spectrală de putere a semnalului x :

1. Calculați transformata Fourier $X(f)$ a lui x (folosiți `fft()`), și afișați $|X(f)|^2$
2. Utilizați funcția `periodogram()`
3. Împărțiți semnalul în 2, 4, sau 10 segmente egale, calculați periodograma fiecăruia, apoi mediați-le. Care sunt diferențele?
4. Use the Yule Walker method (`pyulear`).

Investigați următoarele:

- sunt vârfurile spectrale localizate corect la frecvențele f_1 și f_2 ?
- sunt vârfurile spectrale înguste sau largi?
- este spectrul zgomotului constant (“flat”) sau nu?

5. Realizați un script care simulează un analizor de spectru în timp real.

- a. Încărcați semnalul `music.wav` cu funcția `audioread()`.
- b. Utilizați funcția `buffer()` pentru a împărți semnalul în ferestre cu lungimea de 30ms.
- c. Utilizați funcția `periodogram()` pentru a estima și a afișa succesiv spectrul fiecărei ferestre.
- d. Opțional: localizați și afișați frecvența dominantă din spectrul fiecărei ferestre. Afișați frecvența și nota muzicală corespunzătoare.

Întrebări finale

1. TBD